



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ALLYSON FORTALEZA FERREIRA DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DE CONCEITOS DE ENGENHARIA ECONÔMICA PARA
VIABILIZAÇÃO FINANCEIRA DA PE-33**

Recife

2021

ALLYSON FORTALEZA FERREIRA DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DE CONCEITOS DE ENGENHARIA ECONÔMICA PARA
VIABILIZAÇÃO FINANCEIRA DA PE-33**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Maurício de Oliveira Andrade.

Recife

2021

Catálogo na fonte:
Bibliotecária Sandra Maria Neri Santiago, CRB-4 / 1267

S586u	<p>Silva, Allyson Fortaleza Ferreira da.</p> <p>Utilização de conceitos de engenharia econômica para viabilização financeira da PE-33 / Allyson Fortaleza Ferreira da Silva. – 2021.</p> <p>37 f.: il., fig., gráf., tabs.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Maurício de Oliveira Andrade.</p> <p>TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Recife, 2021.</p> <p>Inclui referências e apêndice.</p> <p>1. Engenharia civil. 2. PE-033. 3. Rodovias. 4. Concessão. 5. Infraestrutura. 6. Transporte. I. Andrade, Maurício de Oliveira (Orientador). II. Título.</p> <p>UFPE</p> <p>624 CDD (22. ed.)</p> <p>BCTG/2022-184</p>
-------	--

ALLYSON FORTALEZA FERREIRA DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DE CONCEITOS DE ENGENHARIA ECONÔMICA PARA
VIABILIZAÇÃO FINANCEIRA DA PE-33**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 28 /12 /2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maurício Oliveira de Andrade (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Reuber Arrais Freire (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. MSc. Ricardo Fernandes Consulin (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

À minha família que sempre esteve comigo nos meus melhores e piores momentos.

RESUMO

Neste trabalho foram realizadas pesquisas para entender os aspectos sociais aos municípios próximos à PE-03 e quais benefícios podem ser obtidos com a implantação da rodovia. Como resultado, foi visto que a rodovia é essencial para o acesso a duas instituições de ensino de nível superior (IFPE e UFRPE); também facilitará o escoamento das cargas do Porto de Suape; gera um aumento de mobilidade e desafoga o trânsito em determinados pontos de saída do Cabo de Santo Agostinho. Em paralelo, foi observado a expansão da mancha urbana da Região Metropolitana do Recife em direção à região em estudo. Confirmada a necessidade da rodovia, foi pesquisado o histórico de investimento em rodovias no Brasil que se expande de maneira muito difícil e tem muito esforço para manter sua conservação de maneira eficiente (devido à falta de administração das infraestruturas rodoviárias pelo Estado, principalmente pela má distribuição de recursos). Nas possíveis soluções para a implantação do projeto, foi visto na literatura os principais modelos para o financiamento de uma rodovia, que varia de acordo com o custo e a arrecadação de cada projeto. Para aprofundar o estudo, foi feito o fluxo de caixa para o tempo de 20 anos, que é o tempo mínimo usual de concessão de uma rodovia. Os custos de construção chegando foram fornecidos pelo ano 2013 foram atualizados para o meio de 2021 do Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M), ao valor de R\$ 65.107.054,17 Para os custos de manutenção foi considerado 2,5% do custo de construção e para a operação valor anual de R\$4.000.000,00. O fluxo de veículos fornecidos, não se mostrou confiável então, foi estimado um crescimento anual de 2% da demanda inicial fornecida. Devido à grande oscilação de tarifa, foi utilizada a tarifa da Rota do Atlântico, mais próxima à estrada futura, chegando ao valor de R\$ 3.40 para o veículo padrão. O fluxo de caixa de entrega a robustez do projeto, que consegue o Pay-back no ano e um retorno de 27,55% ao final do projeto. Foi feita uma análise de sensibilidade considerando dois cenários diferentes de arrecadação e aumento de custo, onde não pior deles ou Pay-back ocorreu, com lucro de R\$ 1.712.24, ou lucro de R\$ 1.712.24 equivalente a uma Taxa Interna de equivalência Retorno de 10,38%. Um fluxo de caixa mostrado que é um projeto lucrativo, sem a necessidade de acessórios, logo o modelo ideal é uma concessão.

Palavras-chave: PE-033; rodovias; concessão; infraestrutura; transporte.

ABSTRACT

In this work, research was made to understand the social aspects of the cities close to PE-03 and the benefits that can be obtained with the implementation of the highway. As a result, it was seen that the highway is essential for access to two academic institutions (IFPE and UFRPE), it will also facilitate the outflow of cargo from the Port of Suape, generate a better vehicle flux, and relieve traffic at specific departure points from Cabo de Santo Agostinho. In parallel, the researchers observed the expansion of the urban area of the Metropolitan Region of Recife towards the region under study. Once confirmed the need for the highway, the history of investment in freeways in Brazil was researched, showing difficulty in expanding and maintaining its conservation efficiently (due to the lack of administration of highway infrastructures by the State, mainly due to the poor distribution of resources). In the possible solutions for the implementation of the project, the main models for financing a highway were seen in literature, varying by cost and collection of each project. To deepen the study, a cash flow was made for 20 years, which is the usual minimum time for a highway concession. The construction costs were provided for the year 2013 and updated for the middle of 2021 of the General Market Price Index (IGP-M), at the amount of R\$ 65,107,054.17 for maintenance costs, 2.5% was considered for the construction cost, and R\$4,000,000.00 for a operation annual value. The flow of supplied vehicles proved to be unreliable, so an annual growth of 2% of the initial demand supplied was estimated. Due to the wide variation in fares, the Rota do Atlântico fare, closer to the future road, was used, reaching the value of R\$ 3.40 for the standard vehicle. The cash flow delivers the project's viability, which achieves Pay-back in the year and a return of 27.55% at the end of the project. A sensitivity analysis was carried out considering two different scenarios of collection and cost increase, where no worst of them or Pay-back occurred, with a profit of R\$ 1,712.24, or a profit of R\$ 1,712.24 equivalent to an Internal Rate of equivalence Return of 10.38%. A cash flow shown to be a profitable project, with no need for accessories, so the ideal model is a concession.

Keywords: PE-033; highways; concession; infrastructure; transport.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS	11
2	O INVESTIMENTO EM RODOVIAS NO BRASIL	12
2.1	ATUAL SITUAÇÃO DAS RODOVIAS NO BRASIL	16
2.2	MODELOS DE FINANCIAMENTO PARA RODOVIAS	17
2.2.1	Execução Direta Via Orçamento Fiscal	17
2.2.2	Concessão	17
2.2.3	Parceria Público-Privada	18
3	MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1	A PE-033	19
3.2	DIFICULDADES DO ESTADO EM ARCAR COM OBRAS DE INFRAESTRUTURA	19
3.3	POSSÍVEIS MODELOS PARA INFRAESTRUTURAS RODOVIARIAS	20
3.4	CUSTO MÉDIO DO QUILOMETRO EM RODOVIAS PEDAGIADAS NO BRASIL	20
3.5	ANÁLISE DE CUSTO BENEFÍCIO DO EMPREENDIMENTO	20
4	A PE-033	21
4.1	O PROJETO DA PE-033	21
4.2	REGIÃO EM TORNO DA PE-033	21
4.3	EXPANSÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE	23
4.4	CUSTOS DE CONSTRUÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	24
5	SIMULAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA	25
5.1	TRÁFEGO	26
5.2	TARIFA	27
5.3	FLUXO DE CAIXA	28
5.3.1	CENÁRIO 1	28
5.3.2	CENÁRIO 2	29
6	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

Grandes obras que facilitam o funcionamento de cidades e indústrias trazem aspectos socioeconômicos positivos. Em um país com dimensões continentais como o Brasil, o investimento em infraestrutura é imprescindível para permitir a evolução econômica, pois atrai investidores, gera emprego, renda e qualidade de vida em torno da área de implementação. Sistemas de infraestruturas são sempre desejados e necessários para qualquer empreendimento, seja ele público ou privado (PENA, 2015).

Uma infraestrutura precária acarretará maiores custos de produtos, devido a maiores custos relacionados a produção, encarecendo o produto final e tornando uma competitividade comercial mais difícil. Por exemplo, uma malha rodoviária má conservada e com fluxo de carros acima de sua capacidade, resultará em maior consumo de combustível e maiores gastos relacionados a manutenção dos veículos, tornando mais alto o custo com transporte (ASSIS; COSTA, 2019). Em contrapartida, quando temos um eficiente sistema de infraestrutura, aliado a planejamentos governamentais, cresce as condições de aumentar a produtividade, tornando possível uma melhora econômica e bem-estar social (CAMPOS NETO; MOURA, 2012).

A falta de investimento nas infraestruturas deixa o país com menos força para se desenvolver e menos competitivo no mercado internacional. Países da América Latina e do Caribe investiram em 2019, aproximadamente, 2% do seu PIB em infraestrutura, enquanto no Brasil, a média foi de 0,5%, mostrando o quão estagnado estão os investimentos em obras de desenvolvimento (BID, 2020).

Em meados de 2014 iniciou um período de forte recessão no país que freou o crescimento do PIB brasileiro, consequência gerada por políticas econômicas contestáveis. O aumento no índice do desemprego, a desvalorização do real, o aumento da inflação e a diminuição do poder de compra das famílias foram as consequências sentidas de imediato pelos brasileiros. Para cortar gastos públicos foram paradas obras e projetos de infraestruturas que estavam em andamento, dificultando ainda mais a chance de recuperação. Um cenário de instabilidade política, escândalos de corrupção com envolvimento de grandes construtoras tornaram o país menos atrativo para investidores estrangeiros, resultando em grande sofrimento para a população que passará alguns anos com pouco desenvolvimento econômico e social (OLIVEIRA, 2019).

A forte retração presente no país prejudica os estados brasileiros. Pernambuco, que vinha com um forte crescimento econômico quando comparado ao resto do país, também sofreu recessão. A Pesquisa Anual da Indústria da Construção feita pelo Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística (IBGE) em 2018, mostrou uma queda constante na receita bruta da

construção civil desde 2013. Com a Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD), também do IBGE, a taxa de desemprego tem crescido de forma consistente em 2020, alcançando 15,3% no mês de agosto (MOROSINI, 2020). Com esse cenário desfavorável, fica clara a necessidade de investimentos que gerem empregos e crescimento econômico.

A procura da viabilidade financeira para a implantação de infraestruturas e estimular o crescimento é o maior desafio de nossos gestores. A falta de recursos públicos para assumir integralmente a obra e o baixo interesse de investidores privados, fazem com que o desenvolvimento de grandes obras do estado fique estagnado. Apesar de ter casos de sucesso como a Rota dos Coqueiros, uma parceria pública privada (PPP) de rodovias, o governo pernambucano ficou receoso depois do enorme prejuízo aos cofres públicos, devido a um fracasso na PPP da Arena Pernambuco.

Devido a esse impasse, é necessário buscar novas metodologias e abordagens para viabilizar o financiamento de obras de infraestrutura e retomar o avanço da economia. Diversos artigos falam sobre a importância de investimentos em obras que facilitem o crescimento econômico e apontam soluções eficazes para impasses financeiros. Formulado o problema e com a disponibilidade dessas teorias, o presente trabalho procura solucionar um caso específico que é o projeto da PE-33, estagnado e interessante aos olhos do setor privado.

Em Pernambuco, na cidade do Cabo de Santo Agostinho, a PE-33 ligará a BR-101 à PE-60, acompanhando a direção da PE-28. A empresa Cone Multimodal, atuante no mercado de condomínio de negócios, tem interesse na obra, visando se fixar na margem da futura rodovia e atrair empresas para suas instalações. A localização irá gerar maior agilidade na logística e distribuição de produtos das empresas instaladas. A não construção do acesso tornará o empreendimento inviável, causando grandes perdas fiscais para o estado, deixando de gerar emprego para a região durante e depois da construção, dificultando o avanço econômico do estado.

A recessão e a falta de investimentos no país refletem também no Estado de Pernambuco, tornando difícil a execução de obras de infraestruturas nos modelos tradicionais, seja por recursos públicos ou no modelo PPP. O Estado não enxerga rentabilidade na obra, enquanto que a construção da rodovia é atrativa para a instalação de novas empresas, promovendo desenvolvimento econômico e social da região, resultando em maior arrecadação de imposto.

1.1 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

Analisar a viabilidade econômica da PE-33, estimando tráfego, arrecadação, custos de construção, operação e manutenção ao longo do tempo de contrato estimado. Esse estudo mostrará a viabilidade ou não da construção da rodovia aos olhos do setor privado e se precisará da ajuda financeira do Estado.

Como objetivos específicos, pode-se listar:

- Realizar um estudo de caso detalhado sobre a implantação da PE-033;
- Identificar os benefícios gerados com a implantação da rodovia;
- Identificar os entraves presentes para a implantação da obra;
- Fazer e analisar o fluxo de caixa da obra e discutir sua viabilidade;

2 O INVESTIMENTO EM RODOVIAS NO BRASIL

Desde os tempos de Brasil colônia até os dias atuais, os diversos ciclos econômicos brasileiros se apoiaram na exportação de produtos agrícolas, sempre ficando evidente a necessidade de uma boa infraestrutura de transporte para escoar a produção. Essa necessidade sempre foi debatida durante os vários governos que passaram, mas apesar dos investimentos feitos, a demanda sempre foi superior à quantidade de infraestrutura ofertada.

No Brasil, de acordo com Ferreira Neto (1974, apud LIMA NETO *et al.*, 2001), o primeiro registro de uma estrada carroçável foi em 1824, época do Brasil Império, na província de São Paulo, que fazia ligação da localidade de Porto Agoçu à penitenciária de Rio Preto e a mão de obra utilizada foram os próprios detentos. A sua construção foi autorizada pelo império, que também aprovou a cobrança de tarifa para a manutenção e exigiu a construção de certas instalações ao longo da estrada, pode-se dizer que esse foi o primeiro modelo de concessão rodoviária brasileira de que se tem registro. Ainda durante a época do Brasil Império, com a Lei de 29 de agosto de 1828, teve-se as tentativas de formular políticas de obras, mal sucessivas devido ao baixo orçamento público, comprometido em dívidas internas e externas.

A não possibilidade do uso de via marítima fez a província de Minas Gerais agir mais rapidamente para ter melhor conexão com a capital e outras cidades importantes do Império. A Lei nº. 18 de, de 1º de abril de 1835, autorizava a construção de estradas-tronco de Minas, assim como detalhava todo o processo de planejamento, licitação, construção, manutenção e a fiscalização de uma obra rodoviária. A partir dela, também se criou um órgão encarregado da conservação rodoviária, a Inspetoria Geral das Estradas, responsável pela fiscalização, conservação e ampliação das estradas. Essa Lei pode ser considerada a primeira e mais bem elaborada regulamentação do setor rodoviário do País no Império (LIMA NETO *et al.*, 2001).

A Rodovia União Indústria, também construída no modelo de concessão e denominada na época “rainha das estradas brasileiras”, foi finalizada em 1861 e fazia a ligação de Petrópolis a Juiz de Fora. Nela se utilizou pela primeira vez a técnica construtiva de macadame com rolo compactador por todos os 140 km de extensão da rodovia. A estrada era utilizada para o transporte de cargas e passageiros, mas as suas elevadas tarifas e a chegada da estrada ferroviária tornaram-na insustentável (LIMA NETO *et al.*, 2001).

Na I República iniciou-se a chegada dos automóveis no país, mas ainda faltavam rodovias aceitáveis para suportar esse modal. Os entusiastas formaram o Automóvel Club do Brasil, que teve grande força na história rodoviária brasileira, pressionando para a criação e

conservação de rodovias, assim como arrecadando fundos para a construção de novas. Foi durante eventos do Club que surgiu a ideia da criação do Departamento Nacional de Estradas e Rodagens, bem como a de um fundo nacional da construção de estradas. A chegada das montadoras Ford e General Motors em território brasileiro resultaram numa diminuição dos preços dos automóveis, apoiando o crescimento do número deles no país (LIMA NETO *et al.*, 2001).

Na Era Vargas houve uma grande expansão da rede rodoviária, o governo percebeu a importância dessa infraestrutura para apoiar o desenvolvimento industrial do país. Durante essa época, criou-se regulações para a circulação e condução de automóveis, planos de desenvolvimento para as rodovias e a criação do Departamento Nacional de Estradas e Rodagens (DNER) que centralizava todas as questões rodoviárias. Mesmo com a desfavorável situação econômica do país na época, os investimentos em estradas foram significativos, conseguindo interligar as regiões e criando a malha rodoviária básica que o país dispõe até hoje (LIMA NETO *et al.*, 2001).

Os meios de transporte até então dominantes, o marítimo e o ferroviário, tinham sofrido grande atraso e até destruição devido a 2ª guerra. Frotas e infraestruturas necessitavam urgentemente de reparos e reaparelhamentos. Foi nessa situação que o transporte rodoviário com tecnologia mais recente e de mais rápida aplicação conseguiu se destacar, atendendo de maneira mais eficaz às demandas de transporte. Os grandes marcos do desenvolvimento rodoviário na época foram: o Primeiro Plano Rodoviário Nacional, reorganização do DNER e criação do Fundo Rodoviário Nacional (FRN). Também se destacou o plano SALTE, que teve como objetivo executar em cinco anos as ações previstas do PRN.

Durante o Regime Militar (1964 – 1985), o setor rodoviário se beneficiou com o Programa de Ação Econômica do Governo - PAEG, que pelo Programa de Ação Imediata continuou a política rodoviária estabelecida em 1945 e a revisão do Plano de 1934, que resultou no Plano Nacional de Viação – PNV. O Plano previa ligar a Capital Federal às capitais do Estados, finalizar obras já em progresso e criar rodovias até os principais portos, fronteiras e principais instalações militares. Ainda podemos destacar a procura pelo desenvolvimento e integração das regiões mais afastadas através de bons planejamentos e procurando empréstimos exteriores para financiar a expansão da malha rodoviária (LIMA NETO *et al.*, 2001).

A persistência na evolução das estradas continuou com o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento – IIPND e grande esforço do DNER, apesar da decrescente arrecadação fiscal. Nos últimos anos de poder, o enrijecido e burocrata governo militar enfrentava problemas

de bem-estar social, a sociedade clamava por liberdade e o sistema começava a falhar. Recursos antes destinados unicamente para fins rodoviários foram divididos, mudando a perspectiva de expansão para conservação da malha rodoviária (LIMA NETO *et al.*, 2001).

A transição para a Nova República foi marcada por hiperinflação e grandes problemas econômicos, que travaram o investimento em infraestruturas. No Governo Collor houve uma nova tentativa de conter a inflação e indícios de corrupção pelo presidente, mas a recém conquistada democracia se mostrou madura quando foi às ruas e pediu o *impeachment* do presidente. Assumida a presidência por Itamar Franco, foi implantando o plano Real, que a médio prazo conseguiu frear a inflação, sendo capaz de iniciar o processo de recuperação da crise que assombrava o país desde os anos 70 (LIMA NETO *et al.*, 2001).

A caminho da estabilidade monetária, foi possível reestruturar a economia através de ajuste fiscal, abertura comercial, privatizações e reforma administrativa. O Ministério dos Transportes montou suas ações para apoiar a política de exportação de produtos brasileiros, procurando contornar as dificuldades econômicas da época, criou programas que integravam os modais de transporte e buscavam maior eficiência nas operações de exportação. A movimentação de cargas pelo país cresceu, assim como a urbanização e a distância média percorrida para o escoamento das cargas, feito predominantemente por rodovias, resultando na aceleração da degradação das estradas (LIMA NETO *et al.*, 2001).

No período do Governo Fernando Henrique Cardoso, houve a sanção da Lei 9.277/1996, que passou a administração das rodovias federais para a administração estadual, o que facilitou o processo de concessão de rodovias, mas ainda sem um ambiente regulatório bem definido. Foi somente com a Lei das Concessões, Lei 8.987/1995, que houve uma maior clareza jurídica para a desestatização e permitiu o planejamento de concessões, que acabaram predominantemente nos estados da região Sul e Sudeste do país. Também houve uma criação da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico – CIDE-combustíveis, através da Lei Federal 10.336/2001, completamente voltada para a melhoria das infraestruturas de transporte (LIMA NETO *et al.*, 2001).

Durante o governo Luiz Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff (2003-2016), o país se encontrava mais estabilizado, com controle político-econômico quando comparado aos governos anteriores. Os artifícios econômicos utilizados durante os governos, como a flexibilidade cambial e a Lei de Responsabilidade fiscal, passaram confiança ao mercado externo e o país se tornou atrativo para o investimento de estrangeiros (PRATES e FARHI, 2009).

Nesse período, as infraestruturas do país receberam grande investimento quando comparados aos governos anteriores, ficando atrás apenas do Regime Militar. Foram tomadas medidas de ajustes que favoreceram o desenvolvimento do país, como a Lei das PPP's, que buscou regulamentar novas modalidades de concessão, criação do Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT, que priorizou os investimentos em infraestrutura, o Projeto Piloto de Investimentos – PPI (2005); Programa Emergencial de Trafegabilidade e Segurança nas Rodovias (Operação Tapa-Buracos – 2006); os Programas de Aceleração do Crescimento – PAC 2007 e PAC 2 2011; os Programas de Investimento em Logística – PIL (2013) e PIL 2 (2015) e o Programa de Parcerias de Investimentos – PPI (2016) (IPEA, 2016).

O PAC foi o maior programa responsável pelo reinvestimento em infraestrutura, buscando aumento da eficiência produtiva de áreas consolidadas; indução ao desenvolvimento em áreas de expansão de fronteira agrícola e mineral; redução de desigualdades regionais em áreas deprimidas; integração regional sul-americana e a autonomia energética brasileira. O programa também tinha o objetivo de atrair capital privado, promover obras de infraestrutura e ajudar a movimentar o mercado da engenharia brasileira. O programa foi dividido em duas etapas, na primeira etapa o percentual do PIB investido em infraestrutura alcançou 3,27% e na segunda edição (2011-2014) ampliou em 72% o volume de recursos investidos, totalizando mais de R\$ 1 trilhão (IPEA, 2016).

Com a aproximação da Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas, foram feitos grandes investimentos em infraestrutura para suportar os eventos, foi criada a Lei Federal 12.462/2011, que estabelecia o Regime Diferenciado de Contratação – RDC, simplificando processos da Lei de Licitações devido a urgência dos eventos esportivos. O PIL, apesar de ter facilitado a participação privada na prestação de serviço, se mostrou desvantajoso para o setor corporativo, na mesma época em que se agravava a crise econômica, com as contas públicas em ruínas e recorrentes exposições de casos de corrupção. Todo esse cenário caótico afastou possíveis investidores. Após o *impeachment* da Presidenta Dilma Rousseff, o Governo Michel Temer criou o Programa Parcerias de Investimentos – PPI. Seu objetivo era unir diversos setores produtivos e reguladores para promover o desenvolvimento do país, mas sem metas bem definidas, o programa não obteve sucesso (IPEA, 2016).

Apesar da participação do modal rodoviário na matriz dos transportes ter crescido substancialmente desde a época do Regime Militar, pouco se tem feito para desenvolver esse modal. Escoar toda a produção brasileira através de rodovias tornou o país refém desse modo de transporte. A alta dos preços dos combustíveis e a degradação das rodovias resultaram no

aumento do preço do frete, tornando favorável à greve que rompeu em maio de 2018, sinalizando a situação de alerta que vivem as infraestruturas do país.

2.1 ATUAL SITUAÇÃO DAS RODOVIAS DE PERNAMBUCO

Pesquisas anuais realizadas pela CNT (Confederação Nacional do Transporte) nas principais rodovias do país mostram que apesar da situação geral das rodovias pernambucanas vir melhorando gradativamente ano a ano no Estado, quando analisado mais detalhadamente, é visto que a situação é diferente para rodovias sob gestão estadual. Elas estão em degradação e em 2019, ano da pesquisa mais recente, foi visto que 93,3% dos trechos sob gestão estadual apresentam problemas de pavimento, sinalização e/ou geometria. Em contrapartida, foi observado que os trechos sob concessão apresentaram resultados classificados como ótimo ou bom (CNT, 2019).

A pesquisa também quantifica o excedente do custo operacional, gastos associados à manutenção e maior consumo de combustível, gerado pela má conservação das rodovias, que chegou à mais de 20% nas rodovias de Pernambuco (CNT, 2019).

Outro estudo da CNT, realizado no ano de 2017, concluiu que a má conservação e sinalização também se torna um agravante na segurança da rodovia. Mostrou que a sinalização de trechos classificada como péssima mais que dobra os índices de letalidade em casos de acidente (CNT, 2018). Ainda que a maioria dos acidentes sejam causados por fator humano, foi observado que as deficiências das rodovias são fortes indutores à ocorrência de acidentes. Além disso, quando ocorre um acidente são gerados custos para o Estado, oneração que poderia ter sido evitada, como mostra o estudo de Moura *Et al* (2018). O estudo foi realizado num trecho de aproximadamente 4 km na BR 101 em Pernambuco e conclui que, se feita a melhoria na manutenção e sinalização, pode gerar uma economia de R\$ 1.073.382,36 (valor de 2018).

2.2 MODELOS DE FINANCIAMENTOS PARA RODOVIA

Sabendo da existência de diversos modelos de financiamento para infraestruturas rodoviárias, foi buscado na literatura os modelos mais utilizados no país, observando as particularidades de cada e qual melhor se adequa à rodovia em estudo.

2.2.1 Execução direto via orçamento fiscal

“O Estado pode escolher ele mesmo oferecer o serviço, então para a construção ele fará uma execução indireta via contratação de empresa privada para posteriormente operar através de um órgão específico. A contratação é feita através de licitação, seguindo a Lei Federal nº 8.666/1993. Ao longo dos anos, foram criadas leis complementares que visavam ajustar ou complementar os processos de licitações.” (BRASIL, 1993).

2.2.2 Concessão

Criado pela Lei Federal nº 8.987/1995 (BRASIL, 1995), a concessão de serviço público tem por definição:

Art. 2º Para os fins do disposto nesta Lei, considera-se:
[...]

II - concessão de serviço público: a delegação de sua prestação, feita pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado;

III - concessão de serviço público precedida da execução de obra pública: a construção, total ou parcial, conservação, reforma, ampliação ou melhoramento de quaisquer obras de interesse público, delegada pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para a sua realização, por sua conta e risco, de forma que o investimento da concessionária seja remunerado e amortizado mediante a exploração do serviço ou da obra por prazo determinado; (BRASIL, 1995).

Os detalhes das concessões são abordados nos contratos, garantindo: cláusulas regulamentares; outorgas de prerrogativas públicas ao concessionário; regularidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas; responsabilidade civil e outros pormenores comuns a todas as concessões. (DI PIETRO, 2017).

O Estado tem obrigação de prestação de serviços básicos de acordo com a constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), mas o tráfego rodoviário não está na lista dessas atividades. A tarifa paga pelos usuários pela prestação do serviço, além de uma carga elevada de impostos de consumo, é vista como uma desvantagem nos sistemas de concessão, mas permite que a administração pública foque na solução dos problemas de necessidade básica da população e atue como um órgão fiscalizador nos serviços concedidos. A transferência desse serviço para um concessionário permite fazer exigências de qualidade, favorecendo o usuário que usufruirá de uma melhor infraestrutura. (DI PIETRO, 2017).

2.2.3 Parceria Público-Privada

Pode-se dizer que a Parceria Público-privada é uma forma de concessão e foi introduzida pela Lei Federal nº 11.079/2004 (BRASIL, 2004), podendo o Poder Público pagar parcialmente ou inteiramente pelo serviço prestado. Quando o serviço prestado não for considerado como de necessidade básica e a tarifa é cobrada ao usuário, classifica-se a modalidade como PPP (ou concessão) patrocinada, como nos casos de parcerias rodoviárias. Enquanto que quando o serviço prestado é de necessidade básica e não pode existir a cobrança de tarifa ao usuário, sendo todo o serviço custeado pelo governo, classifica-se a modalidade como PPP (ou concessão) administrativa, como nos casos de parcerias em hospitais, escolas e unidades prisionais (DI PIETRO, 2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de tornar possível a construção da rodovia em estudo (PE-033), foi pesquisado na literatura métodos para superar a dificuldade do Estado em investimento em obras de infraestrutura e como transpassar o método que melhor se encaixa para a rodovia em questão, fazendo a análise de benefício-custo para o concessionário.

Foi necessário entender os aspectos geográficos e econômicos da área em torno da rodovia, coletando informações que possam justificar a necessidade da implantação da estrada. Depois de entender o contexto da região, buscou-se o motivo da estagnação e dificuldade do Estado brasileiro em investimentos em obras de infraestrutura, mostrado nos capítulos anteriores. Essa pesquisa revelou os principais impasses para a rodovia em estudo.

Entendida a dificuldade pública de construir e manter seu patrimônio rodoviário, foi realizada uma busca na literatura, procurando meios e exemplos de superar esses entraves. Após identificar a melhor maneira de viabilizar a rodovia, foi feita uma análise de benefícios e custos para o concessionário, que espera resultados satisfatórios diante o risco apresentado.

3.1 A PE-033

Nessa primeira etapa foram coletadas e organizadas informações sobre o projeto, como: localização, extensão da rodovia, pontos que serão conectados, dados econômicos e sociais das cidades próximas, detalhes técnicos e justificativa para a implementação.

3.2 DIFICULDADES DO ESTADO EM ARCAR COM OBRAS DE INFRAESTRUTURA

Nessa etapa foi pesquisado em artigos, livros, manuais e reportagens o início dos investimentos na malha rodoviária brasileira e como foi sua evolução ao longo do tempo. Acompanhando a evolução, foi observado a diluição da verba originalmente destinada à expansão e à manutenção de rodovia, levando a degradação.

Buscou-se entender a não capacidade do Estado de manter suas rodovias e como reverter o cenário com a ajuda do setor privado.

3.3 POSSÍVEIS MODELOS PARA INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS

Pesquisou-se na literatura os principais modelos de construção e operação de uma rodovia, analisando qual melhor se adequa ao caso em estudo, considerando o baixo orçamento público e a disposição do setor privado em participar.

3.4 CUSTO MÉDIO DO QUILOMETRO EM RODOVIAS PEDAGIADAS NO BRASIL

Para fins de conhecimento e comparação, foi realizada uma pesquisa nos sites das empresas responsáveis pelas rodovias pedagiadas de todo o país, buscando o preço cobrado ao veículo padrão, assim como qual a extensão sob domínio da empresa. De posse dos dados de cada empresa, foi dividido o preço pela extensão e encontrado o preço médio por quilômetro de cada uma. Depois, foi feita uma média considerando os valores de toda as empresas.

3.5 ANÁLISE DE BENEFÍCIO-CUSTO DO EMPREENDIMENTO

Foi feita uma análise financeira a respeito, estimando o fluxo de caixa. O benefício, obtido através de receita, foi adquirido com uma modelagem do tráfego, considerando o número de veículos que pagarão pedágio ao longo da vida da concessão.

Também foi considerado os custos de construção, manutenção e operação. Quando se somou todos benefícios e todos os custos, tirou-se a diferença entre eles. Também foi utilizado o *Pay-Back* como parâmetro para saber quanto tempo o valor investido retornará, assim como quanto vai ser obtido de lucro. Também foram utilizados artifícios da matemática financeira para obter Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR) gerados pela obra.

4 A PE-033

Para melhor dimensionar a solução em questão, foi feita uma ampla análise considerando as características técnicas da estrada e a relação da estrada com os municípios próximos, também levando em conta a influência de outras regiões sobre a demanda da estrada.

4.1 O PROJETO DA PE-033

O projeto inicial da PE-033 tem extensão de 8,66 km e liga a PE-060 (km 6) à BR-101 (Km 105). Sua seção terá duas faixas de rolamento e duas faixas de acostamento, seção típica

de pavimento flexível, projetada de acordo com o número N encontrado em estudo da região e com possível duplicação quando sua capacidade máxima de tráfego for atingida.

Figura 1 - Traçado da PE-033



Fonte: Urban Systems, 2019

4.2 REGIÃO EM TORNO DA PE-033

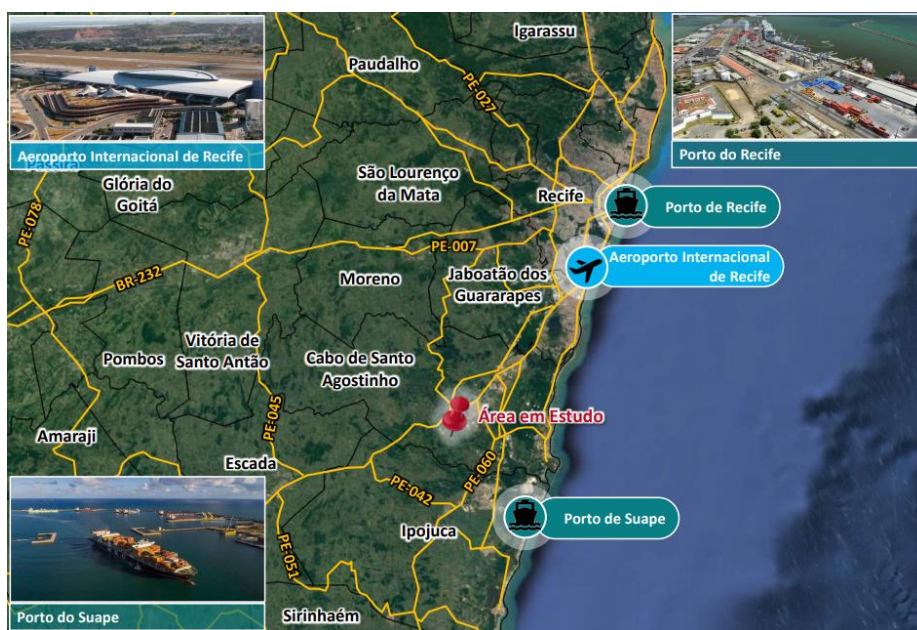
A futura rodovia PE-33 ficará no município do Cabo de Santo Agostinho, localizado na Região Metropolitana do Recife, numa área estratégica para o desenvolvimento do Estado. Sua construção evitará que motoristas vindos da direção sul pela BR-101 precisem ir até o centro da cidade para ter acesso a PE-060, PE-28 ou porto de Suape, assim como tornará mais ágil a saída da PE-009 em direção ao Sul. Nas margens da estrada já existem as instalações de futuras instituições de ensino superior, assim como projetos de loteamentos e estudos de desenvolvimento da área para a construção de uma possível cidade planejada, com o nome de CONVIDA SUAPE.

A PE-060 é utilizada para dar acesso às praias do litoral sul do estado, assim como é rota de acesso para o porto de Suape. A nova via, apesar de sua extensão ser predominante fora dos limites do Complexo Industrial Portuário de Suape, será uma nova via que interagirá com o porto, favorecendo à logística de movimentação de cargas. Atualmente, na área do Complexo, estão presentes mais de 150 empresas e o porto movimentou, de acordo com o próprio relato publicado, mais de 25,6 milhões de toneladas no ano de 2020. O porto vem se destacando no cenário nacional devido a sua eficiente operação e boa localização geográfica, tornando-se um importante *hub* logístico para o Nordeste. Apesar de já vir apresentando bons resultados, SUAPE está em fase de ampliação, com bastante área para ocupar, o complexo industrial

apresenta um plano formal de desenvolvimento que visa o crescimento e a eficiência nas operações de cargas até 2035. A grande maioria produtos que são embarcados ou desembarcados no porto, são transportados pelo modal rodoviário, reforçando a necessidade de uma malha rodoviária que possa diversificar a opção de rotas.

Atualmente a PE-28 é a principal rodovia de acesso às praias do município do Cabo e também rota alternativa para a capital, através da concessão da Rota dos Coqueiros e cruzando os bairros litorâneos de Jaboatão dos Guararapes. A construção da PE-033 será uma nova opção de rota para o litoral e também aliviará o transito existente nos horários de pico na saída do Cabo de Santo Agostinho em direção ao Recife, assim como estradas de Ponte dos Carvalhos e início da Estrada da Batalha.

Figura 2 - Entorno da Área em Estudo



Fonte: Google Maps - Urban Systems, 2019.

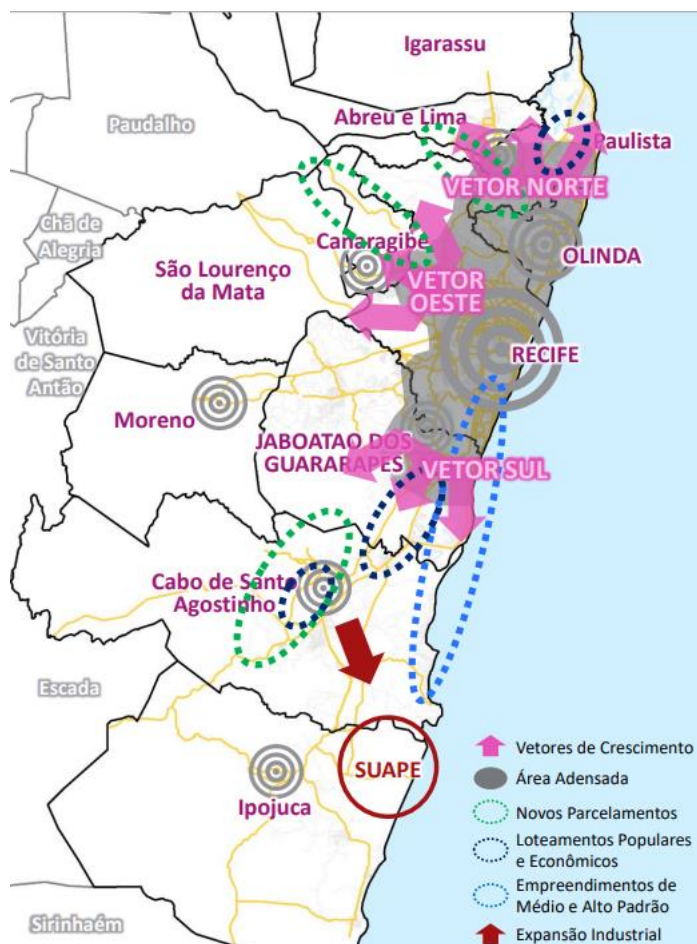
4.3 EXPANSÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

O município do Cabo de Santo Agostinho está inserido na Região Metropolitana do Recife, tendo a BR-101 e PE-060 como principais acessos, com boa conexão entre outras rodovias e compartilha serviços públicos e empresariais com municípios próximos. O município possui conexão facilitada com as principais infraestruturas de transportes do estado, como o Porto de Suape, aeroporto e porto do Recife, assim como pode se conectar com a BR-232 e BR-408, condições estimulantes para o município, que tem boa parte do PIB apoiado no setor da indústria, mostrado nas pesquisas anuais do IBGE.

Estudos realizados pelo IPEA em 2015 mostram que a expansão da mancha urbana da RMR está fortemente direcionada para o Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca, atraída pelo desenvolvimento do porto de SUAPE, resultando na criação de novos bairros nos municípios. Enquanto outros municípios sofrem com alta urbanização e pouco espaço para crescer, o Cabo ainda dispõe de área para receber indústrias e lançar empreendimentos imobiliários. Sua densidade demográfica é de apenas 412,33 hab/km², enquanto a de Recife é de 7.039,64 hab/km², de acordo com o último censo do IBGE, realizado em 2010. A presença de novas indústrias, condomínios de logística e empresas, mostram que a região exigirá mão de obra.

A população da região tem crescido acima da média da RMR, exigindo uma maior demanda imobiliária, que já conta com diversos lançamentos de imóveis e loteamentos, com características predominantemente populares, com destaque para o loteamento Dharmaville, localizado perto da futura PE-33. Os municípios do Cabo, cidade mais próxima da região em estudo, contam com escolas de todos os níveis, públicas e particulares, com destaque para os futuros campus da UFRPE e IFPE, que estão localizados na margem da PE-33 e dependem dela para um mais fácil acesso. Também tem a existência de hospitais, consultórios, laboratórios, *shopping* e forte presença do comércio local. O serviço de transporte público é composto por linhas de ônibus e trem, que fazem a conexão com a capital e o litoral do município.

Figura 3 - Vetores de Expansão da RMR



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego | Urban Systems, 2018.

4.4 CUSTOS DE CONSTRUÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Quando uma rodovia é operada pelo setor privado, existem custos que não seriam considerados na tradicional operação pública. Esses custos são resultado da garantia de qualidade e assistência prestada ao usuário em caso de emergência, exigidas e fiscalizadas pelo DNIT.

Para garantir um nível satisfatório de qualidade na rodovia, são necessárias constantes operações de conservação do pavimento, manutenção de sinalização horizontal e vertical, limpeza da pista de rolamento, desobstrução da drenagem e manutenção do paisagismo. Esses serviços fundamentais ficam evidentes em rodovias concessionadas, entretanto, nas rodovias públicas ficam evidenciados o descaso e a falta de manutenção. A avaliação das estradas é de obrigação do DNER, transformado no atual DNIT, firmado no Decreto 512/69.

Além da execução de serviços diretamente relacionados à manutenção da pista concessionada e a conservação do seu entorno, existem outros serviços secundários também prestados pela concessionária, como: a disponibilidade de banheiros, ambulância para primeiros socorros, guincho para remoção de veículos da pista, equipe para inspeção de tráfego e segurança da via. Todas essas atividades são bancadas através da tarifa paga pelo usuário.

A construção da infraestrutura teve seu valor atualizado de acordo com o Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M). Foi atualizado de abril de 2013 à novembro de 2021 e resultou no valor atualizado de R\$60.284.309,42. Ainda na etapa de construção, considerou-se 5% do valor atualizado para ser utilizado no Projeto Executivo e 3% para a supervisão da obra, chegando ao valor de R\$65.107.054,17 para a etapa de construção da rodovia.

Para estimar o custo de manutenção do pavimento foi considerado o valor 2,5% do valor da implantação da obra. Esse valor é considerado usual na estimativa inicial de manutenção de rodovias e resultará no valor de R\$1.507.107,74 por ano. Também foi considerado que no décimo ano de operação precisará ser refeita algumas camadas da infraestrutura, foi considerado o valor de R\$6.000.000,00 para esse serviço, aproximadamente 10% do valor de construção.

Enquanto que para o custo de operação, devido à falta de estudos, foram estimados valores e quantitativos referentes a funcionários, equipes de salvamento, veículos, máquinas, equipamentos e depreciação de bens. Foi estimado o valor anual de R\$4.000.000,00 para a operação da rodovia.

5 SIMULAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA

Foi estimado o fluxo de caixa para toda a vida útil da rodovia, considerando como tempo inicial o término da obra no ano de 2021 e início de operação em 2022. Considerando uma concessão de 20 anos iniciada logo ao término da construção, foi feita a análise ano a ano para toda a vida útil da infraestrutura, considerando as receitas obtidas através da cobrança de pedágio e custos de operação e manutenção.

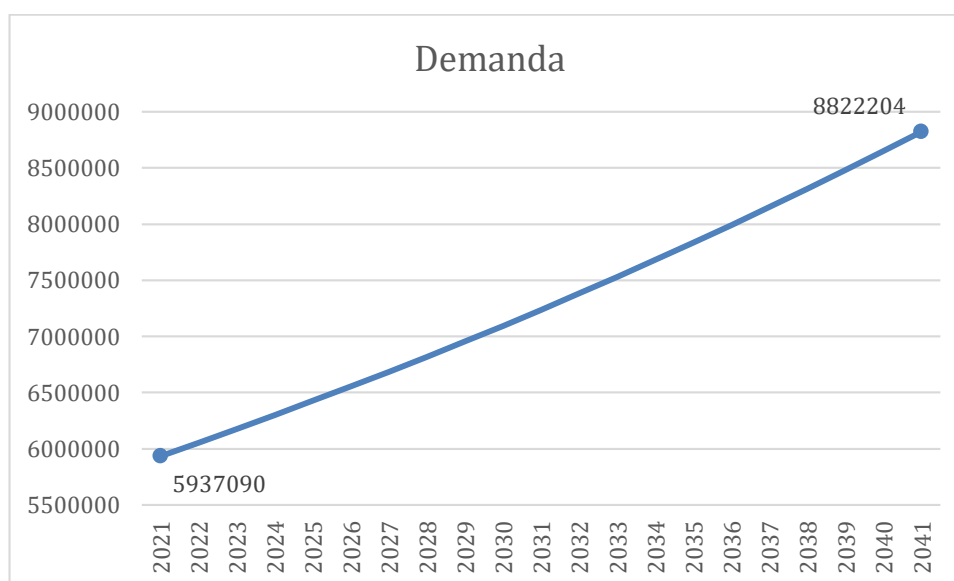
Também foi analisada a relação benefício-custo do empreendimento, fazendo a diferença entre receita e custos totais, assim como quando será obtido o *Pay-Back*. Ao fim do fluxo de caixa, foi calculada sua Taxa Interna de Retorno (TIR), desejada de pelo menos 10% para se tornar atrativa ao investidor privado.

5.1 TRÁFEGO

Dados sobre o tráfego diário fornecido na fase de estudo do projeto se mostraram pouco confiáveis e com previsão somente até 2025. Foi então estimado o crescimento da demanda ano a ano, por 20 anos, adotando uma taxa de crescimento de 2% para todos os tipos de veículos identificados no estudo inicial.

Devido aos diferentes tipos de veículos existentes, foram utilizados multiplicadores de tarifa para cada um dos tipos de veículos apresentados no estudo. Foi considerado ônibus leve com apenas dois eixos e caminhão com reboque, que são os mais comuns.

Gráfico 1 - Evolução da Demanda



Fonte: o autor (2021)

Tabela 1 - Multiplicadores de tarifas de acordo com o tipo de automóvel.

Automóveis de passeio	1,0
Motos	0,5
Ônibus	2,0
Caminhão	5,0

Fonte: o autor (2021)

5.2 TARIFA

Visto que as tarifas em todo o país variavam bastante, foi utilizada a relação preço/km equivalente a Rota do Atlântico, rodovia pedagiada próxima à PE-033. Foi utilizada a tarifa padrão de veículos de passeio e o valor encontrado foi de R\$0,40/km, que quando multiplicado pelos 8,66 km de extensão da futura rodovia, resulta numa tarifa aproximada de **R\$3,40**.

5.2 FLUXO DE CAIXA

A receita gerada em cada ano foi resultado da demanda estimada multiplicada pelo preço da tarifa encontrada. Como custo, inicialmente foi considerada a despesa de construção e nos anos subsequentes a despesa anual com manutenção do pavimento e operação de rodovia. No décimo ano de operação consideramos o custo de recuperação de camadas estruturais da rodovia.

Ao fim do período em análise, foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL) do saldo, usando a Taxa Interna De Retorno de 10%, na qual o empreendimento retornará R\$91.690.094,55. Também foi observado o tempo de *Pay-back* do caixa, que retornará no sexto ano. Visto o bom rendimento e o rápido *Pay-Back* do empreendimento, foi calculado a Taxa Interna de Retorno real, com estimativa inicial de 10%, obtendo a taxa de 27,55%.

Toda a análise foi montada e calculada no programa Excel, devido a sua praticidade, eficiência e fácil visualização de valores. As funções para cálculo do Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno, foram VPL e TIR, respectivamente.

Tabela 2 - Fluxo de Caixa

N	Ano	Receita	Custo	B-C	Pay-Back
0	2021		R\$ 65.107.054,17	-R\$ 65.107.054,17	-R\$ 65.107.054,17
1	2022	R\$ 22.092.982,40	R\$ 5.507.107,74	R\$ 16.585.874,66	-R\$ 45.480.896,63
2	2023	R\$ 22.534.843,00	R\$ 5.507.107,74	R\$ 17.027.735,26	-R\$ 32.687.707,10
3	2024	R\$ 22.985.541,90	R\$ 5.507.107,74	R\$ 17.478.434,16	-R\$ 20.749.701,39
4	2025	R\$ 23.445.254,20	R\$ 5.507.107,74	R\$ 17.938.146,46	-R\$ 9.611.523,75
5	2026	R\$ 23.914.160,10	R\$ 5.507.107,74	R\$ 18.407.052,36	R\$ 778.777,43
6	2027	R\$ 24.392.443,20	R\$ 5.507.107,74	R\$ 18.885.335,46	R\$ 10.469.940,64
7	2028	R\$ 24.880.290,50	R\$ 5.507.107,74	R\$ 19.373.182,76	R\$ 19.507.673,38
8	2029	R\$ 25.377.906,00	R\$ 5.507.107,74	R\$ 19.870.798,26	R\$ 27.934.831,60
9	2030	R\$ 25.885.459,70	R\$ 5.507.107,74	R\$ 20.378.351,96	R\$ 35.791.568,45
10	2031	R\$ 26.403.164,10	R\$ 5.507.107,74	R\$ 20.896.056,36	R\$ 41.012.545,33
11	2032	R\$ 26.931.233,40	R\$ 5.507.107,74	R\$ 21.424.125,66	R\$ 47.838.932,01
12	2033	R\$ 27.469.851,20	R\$ 5.507.107,74	R\$ 21.962.743,46	R\$ 54.200.756,47
13	2034	R\$ 28.019.252,10	R\$ 5.507.107,74	R\$ 22.512.144,36	R\$ 60.128.907,69
14	2035	R\$ 28.579.631,60	R\$ 5.507.107,74	R\$ 23.072.523,86	R\$ 65.652.286,46
15	2036	R\$ 29.151.214,10	R\$ 5.507.107,74	R\$ 23.644.106,36	R\$ 70.797.932,89
16	2037	R\$ 29.734.237,60	R\$ 5.507.107,74	R\$ 24.227.129,86	R\$ 75.591.141,38
17	2038	R\$ 30.328.933,30	R\$ 5.507.107,74	R\$ 24.821.825,56	R\$ 80.055.564,89
18	2039	R\$ 30.935.515,40	R\$ 5.507.107,74	R\$ 25.428.407,66	R\$ 84.213.312,74
19	2040	R\$ 31.554.235,50	R\$ 5.507.107,74	R\$ 26.047.127,76	R\$ 88.085.052,31
20	2041	R\$ 32.185.321,40	R\$ 5.507.107,74	R\$ 26.678.213,66	R\$ 91.690.094,55

Fonte: o autor (2021)

Tabela 3 - VPL e TIR do estudo

VPL	R\$ 91.690.094,55
TIR	27,55%

Fonte: o autor (2021)

5.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Para se observar a robustez do modelo e até que ponto ele ainda é viável, foram analisados dois cenários alternativos onde houve redução na receita e um aumento nos custos de operação da concessão.

5.3.1 Cenário 1

Visto que a rodovia apresentará um retorno satisfatório em pouco tempo, foi idealizado um cenário não favorável para testar a margem do risco associado à construção e operação. Foi considerada uma redução de 25% na demanda, enquanto que nas despesas ocorreu um acréscimo de 25%.

Apesar da menor demanda e maior custo, a rodovia ainda conseguiu obter um retorno de R\$15.44.579,25; porém seu *Pay-Back* só ocorreu no décimo sexto ano. Ainda que leve um maior tempo para o *Pay-Back* acontecer, no final do período em análise foi possível obter uma TIR de 12,59%.

Tabela 3 - Fluxo de Caixa com 25% menos de receita e 25% mais de custo

N	Ano	Receita	Custo	B-C	Pay-Back
0	2021		R\$ 82.890.925,45	-R\$ 82.890.925,45	-R\$ 82.890.925,45
1	2022	R\$ 16.569.745,30	R\$ 6.883.884,67	R\$ 9.685.860,63	-R\$ 67.350.543,28
2	2023	R\$ 16.901.143,30	R\$ 6.883.884,67	R\$ 10.017.258,63	-R\$ 59.824.428,60
3	2024	R\$ 17.239.162,80	R\$ 6.883.884,67	R\$ 10.355.278,13	-R\$ 52.751.634,31
4	2025	R\$ 17.583.943,20	R\$ 6.883.884,67	R\$ 10.700.058,53	-R\$ 46.107.739,81
5	2026	R\$ 17.935.630,70	R\$ 6.883.884,67	R\$ 11.051.746,03	-R\$ 39.869.317,29
6	2027	R\$ 18.294.351,10	R\$ 6.883.884,67	R\$ 11.410.466,43	-R\$ 34.013.943,81
7	2028	R\$ 18.660.233,60	R\$ 6.883.884,67	R\$ 11.776.348,93	-R\$ 28.520.190,12
8	2029	R\$ 19.033.444,80	R\$ 6.883.884,67	R\$ 12.149.560,13	-R\$ 23.367.590,61
9	2030	R\$ 19.414.119,00	R\$ 6.883.884,67	R\$ 12.530.234,33	-R\$ 18.536.642,85
10	2031	R\$ 19.802.407,50	R\$ 6.883.884,67	R\$ 12.916.522,83	-R\$ 16.637.483,65
11	2032	R\$ 20.198.453,10	R\$ 6.883.884,67	R\$ 13.314.568,43	-R\$ 12.395.051,82
12	2033	R\$ 20.602.417,30	R\$ 6.883.884,67	R\$ 13.718.532,63	-R\$ 8.421.281,58
13	2034	R\$ 21.014.461,60	R\$ 6.883.884,67	R\$ 14.130.576,93	-R\$ 4.700.259,03
14	2035	R\$ 21.434.742,40	R\$ 6.883.884,67	R\$ 14.550.857,73	-R\$ 1.216.899,38
15	2036	R\$ 21.863.431,40	R\$ 6.883.884,67	R\$ 14.979.546,73	R\$ 2.043.086,43
16	2037	R\$ 22.300.698,60	R\$ 6.883.884,67	R\$ 15.416.813,93	R\$ 5.093.220,88
17	2038	R\$ 22.746.714,00	R\$ 6.883.884,67	R\$ 15.862.829,33	R\$ 7.946.290,17
18	2039	R\$ 23.201.651,00	R\$ 6.883.884,67	R\$ 16.317.766,33	R\$ 10.614.375,35
19	2040	R\$ 23.665.691,50	R\$ 6.883.884,67	R\$ 16.781.806,83	R\$ 13.108.884,01
20	2041	R\$ 24.139.012,30	R\$ 6.883.884,67	R\$ 17.255.127,63	R\$ 15.440.579,25
			VPL	R\$ 15.440.579,25	

Fonte: o autor (2021)

5.3.2 Cenário 2

Pensando na possibilidade da demanda ter sido superestimada, buscou-se encontrar qual a demanda mínima para a rodovia ainda se tornar rentável, conseguindo obter receita para pagar seus custos e gerar lucro para o concessionário.

Com o custo fixado, através do método de tentativa e erro, buscou-se a demanda mínima para que não houvesse prejuízo e a Taxa Interna de Retorno fosse superior a 10%, mantendo a infraestrutura interessante para o investidor.

Observou-se que, caso a demanda real seja apenas 54% da estimada, ainda será possível obter lucro, mas o *Pay-back* acontecerá apenas no vigésimo ano do investimento, penúltimo ano de operação. No final do período, o lucro será de R\$ 1.712.248,43 com o VPL de 10,38%.

Tabela 4 - Fluxo de Caixa considerando 54% da demanda prevista

N	Ano	Receita	Custo	B-C	Pay-Back
0	2021		R\$ 65.107.054,17	-R\$ 65.107.054,17	-R\$ 65.107.054,17
1	2022	R\$ 11.930.217,50	R\$ 5.507.107,74	R\$ 6.423.109,76	-R\$ 53.879.875,89
2	2023	R\$ 12.168.822,70	R\$ 5.507.107,74	R\$ 6.661.714,96	-R\$ 48.874.830,84
3	2024	R\$ 12.412.194,70	R\$ 5.507.107,74	R\$ 6.905.086,96	-R\$ 44.158.563,53
4	2025	R\$ 12.660.433,80	R\$ 5.507.107,74	R\$ 7.153.326,06	-R\$ 39.716.910,85
5	2026	R\$ 12.913.648,80	R\$ 5.507.107,74	R\$ 7.406.541,06	-R\$ 35.536.111,50
6	2027	R\$ 13.171.921,30	R\$ 5.507.107,74	R\$ 7.664.813,56	-R\$ 31.602.850,20
7	2028	R\$ 13.435.370,30	R\$ 5.507.107,74	R\$ 7.928.262,56	-R\$ 27.904.257,20
8	2029	R\$ 13.704.074,00	R\$ 5.507.107,74	R\$ 8.196.966,26	-R\$ 24.427.943,33
9	2030	R\$ 13.978.151,40	R\$ 5.507.107,74	R\$ 8.471.043,66	-R\$ 21.161.989,29
10	2031	R\$ 14.257.704,50	R\$ 11.507.107,74	R\$ 2.750.596,76	-R\$ 20.197.921,90
11	2032	R\$ 14.542.860,80	R\$ 5.507.107,74	R\$ 9.035.753,06	-R\$ 17.318.852,52
12	2033	R\$ 14.833.720,60	R\$ 5.507.107,74	R\$ 9.326.612,86	-R\$ 14.617.264,99
13	2034	R\$ 15.130.402,90	R\$ 5.507.107,74	R\$ 9.623.295,16	-R\$ 12.083.150,60
14	2035	R\$ 15.433.013,10	R\$ 5.507.107,74	R\$ 9.925.905,36	-R\$ 9.706.967,77
15	2036	R\$ 15.741.678,70	R\$ 5.507.107,74	R\$ 10.234.570,96	-R\$ 7.479.626,94
16	2037	R\$ 16.056.510,20	R\$ 5.507.107,74	R\$ 10.549.402,46	-R\$ 5.392.483,90
17	2038	R\$ 16.377.647,00	R\$ 5.507.107,74	R\$ 10.870.539,26	-R\$ 3.437.321,86
18	2039	R\$ 16.705.204,70	R\$ 5.507.107,74	R\$ 11.198.096,96	-R\$ 1.606.343,53
19	2040	R\$ 17.039.309,10	R\$ 5.507.107,74	R\$ 11.532.201,36	R\$ 107.844,72
20	2041	R\$ 17.380.096,20	R\$ 5.507.107,74	R\$ 11.872.988,46	R\$ 1.712.248,43
			VPL	R\$ 1.712.248,43	

Fonte: o autor (2021)

6 CONCLUSÃO

A rodovia PE-033 terá grande importância para os municípios ao seu redor e facilitará a movimentação de cargas e pessoas, criando mais uma opção de saída de mercadorias do porto e facilitando o acesso ao litoral. A sua boa demanda a torna interessante aos olhos do setor privado, que conseguirá operar com uma boa margem de segurança financeira, deixando de onerar o Estado com a construção e manutenção de mais uma rodovia.

A implantação da PE-033 favorecerá o desenvolvimento da região em torno, criando mais uma possível alternativa de rota para o escoamento dos produtos chegados e produzidos no Complexo Industrial do Porto de Suape. Também irá diminuir o tempo de rota dos motoristas vindos da BR-101 que desejam chegar à PE-060 ou ir ao litoral pela PE-028, visto que eles não precisarão contornar o município do Cabo de Santo Agostinho. Essa nova rota também ajudará a desafogar o trânsito em certos pontos: saída do Cabo de Santo Agostinho, entrada de Ponte dos Carvalhos e início da estrada da Batalha, pois os motoristas poderão utilizar vias litorâneas para chegar à capital. Essa rota se tornará atrativa devido ao baixo custo do pedágio, R\$3,40, que é inferior às outras tarifas existentes no Estado.

Apesar da baixa tarifa estimada, tem uma alta receita devido ao grande fluxo de veículos demandados para a rodovia. Adotou-se inicialmente uma demanda de 5.937.090 de veículos, entre carros, motos, ônibus e caminhões, para o ano de 2020, com um crescimento de 2%, chegando a 8.822.204 no ano de 2041. Essa quantidade de veículos faz a rodovia “se pagar” em apenas 6 anos, gera o lucro de R\$91.690.094,55 e tem Taxa Interna de Retorno de 27,55% no final do tempo de operação, considerado de 20 anos.

Em contrapartida, também foi feita uma análise de sensibilidade buscando identificar como se comporta o fluxo de caixa com variações na receita e no custo. Considerando uma queda de 25% na receita e um incremento de 25% nos custos, a rodovia ainda se mostrou rentável, conseguindo seu *Pay-back* em 16 anos, lucro de R\$15.440.579,25, com Taxa Interna de Retorno igual a 12,59%.

Para prevenir que a demanda tenha sido superestimada, refletindo negativamente na receita, enquanto que os custos se mantem inalterados, buscou-se qual a demanda mínima para a rodovia ser rentável e ainda ser atrativa aos olhos do investidor. Foi encontrado que até 54% da demanda inicialmente estimada, mas seu *Pay-Back* acontecerá apenas no vigésimo ano, ou

penúltimo ano de operação, com lucro de R\$1.712.248,43 e Taxa Interna de Retorno igual a 10,38%, ainda interessante aos investidores que normalmente buscam taxas superiores a 10%.

O favorável fluxo de caixa testado em diferentes situações mostra que a rodovia consegue ser implementada sem precisar ser via de Execução direta por orçamento fiscal, favorecendo ao Estado que contará com mais uma rodovia em sua malha, sem precisar gastar com construção e operação. O resultado da análise mostra que o modelo de Concessão cabe perfeitamente ao caso em estudo, visto que as diferentes demandas testadas conseguem gerar lucro ao concessionário, tornando desnecessária a existência de subsídios e automaticamente excluindo a alternativa de Parceria-Público-Privada.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. O. et al. **Impactos de investimentos em infraestruturas rodoviárias sobre o desenvolvimento regional no Brasil - possibilidades e limitações.** TRANSPORTES, v. 23, n. 3, p. 90-99, 2015.
- ARAGÃO, J. J. G. et al. **Princípios da Engenharia Territorial Aplicados como Instrumento para o Crescimento e para o Desenvolvimento Econômico.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 15, n. 1, 14 p, 2019.
- ASSIS, C. P.; COSTA, L. D. V. **Infraestrutura Logística Brasileira de Transporte e o Impacto na Escoação de grãos Exportados pelo Brasil.** Revista Caribeña de Ciencias Sociales, outubro, 2019. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/10/infraestrutura-logistica-brasil.html>. Acesso em: 25 out. 2020.
- BID. De estruturas a serviços: o caminho para uma melhor infraestrutura na América Latina e no Caribe.** 2020, 459 p.
- BRASIL. **Constituição (1988).** Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. **Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993.** Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília, DF, 21 jun. 1993. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8666cons.htm. Acesso em: 23 nov. 2021.
- BRASIL. **Lei Nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.** Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá 142 outras providências. Brasília, DF, 13 fev. 1995. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8987cons.htm. Acesso em: 26 set. 2021.
- CAMPOS NETO, C. A. S.; MOURA, F. S. **Investimentos na infraestrutura econômica: avaliação do desempenho recente.** Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior, n. 18, p. 9-20, fev. 2012. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/radar/temas/infraestrutura/241-radar-n-18-investimentos-na-infraest rutura-economica-avaliacao-do-desempenho-recente](https://www.ipea.gov.br/radar/temas/infraestrutura/241-radar-n-18-investimentos-na-infraest%20rutura-economica-avaliacao-do-desempenho-recente). Acesso em: 25 out. 2020.
- CHI, Sae ; BUNKER, Jonathan ; TEO, Melissa. **Measuring Impacts and Risks to the Public of a Privately Operated Toll Road Project by Considering Perspectives in Cost-Benefit Analysis.** Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems, Estados Unidos, Vol.143, n. 12, dez. 2017.
- CNT. **Acidentes rodoviários e infraestrutura.** Brasília, 132 p. 2018. Disponível em: <https://cnt.org.br/acidentes-rodoviarior-infraestrutura> Acesso em: 23 dez. 2021.
- CNT. **Pesquisa CNT de Rodovias 2019.** Brasília, 236p. 2019. Disponível em: <https://pesquisarodovias.cnt.org.br> Acesso em: 18 out. 2021.

DI PIETRO, M. S. Z. **Parcerias na Administração Pública. Concessão, Permissão, Franquia, Terceirização, Parceria Público-Privada.** 11 ed. São Paulo: Editora Forense: 535 p. 2017.

IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios.** Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?t=pib-por-municipio&c=2602902>. Acesso em: 26 out. 2020.

IPEA. **Condicionantes Institucionais à Execução do Investimento em Infraestrutura: Achados e Recomendações.** Texto Para Discussão: governança da política de infraestrutura: condicionantes institucionais ao investimento. Brasília, Cap.16, p. 415-443, 2016.

LIMA NETO, O. (Org.). et al. **Transportes no Brasil: história e reflexões.** GEIPOT. Brasília. 512 p. 2001.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA (Brasil); **Guia Prático de Análise Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura.** Brasília, DF, 2020. 83 p. Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/guia-acb-infraestrutura_vcp_2.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

MOROSINI, Luciana. **Desemprego cresce pelo 4º mês seguido em Pernambuco.** Diário de Pernambuco. Recife 23 set. 2020. Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/economia/2020/09/desemprego-cresce-pelo-quarto-mes-seguido-em-pernambuco.html>. Acesso em: 25 out. 2020.

MOURA, A. Í. N.; PESSOA, A. D. S. ; RABBANI, E. R. K. ; SANTOS, R. A. ; MACEDO, M. R. O. B. C. ; LIMA, J. H. . **Análise econômica do potencial de redução de acidentes em rodovias rurais multifaixas de Pernambuco.** In: XX Congresso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano, 2018, Medellín. Anais do XX Congresso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano: innovando para repensar en el transporte urbano, 2018. v. 20. p. 117-129.

ODECK, James. **What Determines Decision-Makers' Preferences for Road Investments? Evidence from the Norwegian Road Sector.** Transport reviews, 01 July 2010, Vol.30, n.4, pp.473-494.

OLIVEIRA, A. F. F. **REGIMES CONTRATUAIS ALTERNATIVOS PARA CONCESSÕES DE INFRAESTRUTURAS: o caso do Arco Metropolitano do Recife.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2019.

PENA, R. F. A. **Infraestrutura e desenvolvimento.** Brasil Escola. 2015. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/infraestrutura-desenvolvimento.htm>. Acesso em 25 out. 2020.

PIENAAR, W J. **Principles of Social Cost-Benefit Analysis of Public Road Projects Followed in South Africa.** South African Journal of Industrial Engineering, Africa do Sul, Vol.29, n. 4, p.129, Dez. 2018.

PRATES, D. M; FAHRI, M. **A crise financeira internacional, o grau de investimento e a**

taxa de câmbio do real. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, SP. n. 164, 2009.

APÊNDICE A – PLANILHAS DE ANÁLISE FINANCEIRA

Análise inicial:

		Tráfego anual					Receita de pedágio anual					Custos						B-C		Pay-back	
N	Ano	Total	Auto	Moto	Ônibus	Caminhão	Receita Total	Auto	Moto	Ônibus	Caminhão	Custo Total	Construção	Projeto	Supervisão	Manutenção	Operação				
0	2021	5937090	4373065	1253045	61320	249660						65.107.054,17	60.284.309,42	3.014.215,47	1.808.529,28			- 65.107.054,17	- 65.107.054,17		
1	2022	6055831	4460526	1278106	62546	254653	22.092.982,40	15.165.788,40	2.172.780,20	425.312,80	4.329.101,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	16.585.874,66	-R\$ 45.480.896,63		
2	2023	6176948	4549737	1303668	63797	259746	22.534.843,00	15.469.105,80	2.216.235,60	433.819,60	4.415.682,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	17.027.735,26	-R\$ 32.687.707,10		
3	2024	6300487	4640732	1329741	65073	264941	22.985.541,90	15.778.488,80	2.260.559,70	442.496,40	4.503.997,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	17.478.434,16	-R\$ 20.749.701,39		
4	2025	6426497	4733547	1356336	66374	270240	23.445.254,20	16.094.059,80	2.305.771,20	451.343,20	4.594.080,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	17.938.146,46	-R\$ 9.611.523,75		
5	2026	6555027	4828218	1383463	67701	275645	23.914.160,10	16.415.941,20	2.351.887,10	460.366,80	4.685.965,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	18.407.052,36	R\$ 778.777,43	6 anos	
6	2027	6686127	4924782	1411132	69055	281158	24.392.443,20	16.744.258,80	2.398.924,40	469.574,00	4.779.686,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	18.885.335,46	R\$ 10.469.940,64		
7	2028	6819850	5023278	1439355	70436	286781	24.880.290,50	17.079.145,20	2.446.903,50	478.964,80	4.875.277,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	19.373.182,76	R\$ 19.507.673,38		
8	2029	6956248	5123744	1468142	71845	292517	25.377.906,00	17.420.729,60	2.495.841,40	488.546,00	4.972.789,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	19.870.798,26	R\$ 27.934.831,60		
9	2030	7095373	5226219	1497505	73282	298367	25.885.459,70	17.769.144,60	2.545.758,50	498.317,60	5.072.239,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	20.378.351,96	R\$ 35.791.568,45		
10	2031	7237280	5330743	1527455	74748	304334	26.403.164,10	18.124.526,20	2.596.673,50	508.286,40	5.173.678,00	11.507.107,74	6.000.000,00			1.507.107,74	4.000.000,00	14.896.056,36	R\$ 41.012.545,33		
11	2032	7382026	5437358	1558004	76243	310421	26.931.233,40	18.487.017,20	2.648.606,80	518.452,40	5.277.157,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	21.424.125,66	R\$ 47.838.932,01		
12	2033	7529666	5546105	1589164	77768	316629	27.469.851,20	18.856.757,00	2.701.578,80	528.822,40	5.382.693,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	21.962.743,46	R\$ 54.200.756,47		
13	2034	7680259	5657027	1620947	79323	322962	28.019.252,10	19.233.891,80	2.755.609,90	539.396,40	5.490.354,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	22.512.144,36	R\$ 60.128.907,69		
14	2035	7833864	5770168	1653366	80909	329421	28.579.631,60	19.618.571,20	2.810.722,20	550.181,20	5.600.157,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	23.072.523,86	R\$ 65.652.286,46		
15	2036	7990540	5885571	1686433	82527	336009	29.151.214,10	20.010.941,40	2.866.936,10	561.183,60	5.712.153,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	23.644.106,36	R\$ 70.797.932,89		
16	2037	8150351	6003282	1720162	84178	342729	29.734.237,60	20.411.158,80	2.924.275,40	572.410,40	5.826.393,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	24.227.129,86	R\$ 75.591.141,38		
17	2038	8313359	6123348	1750655	85862	349584	30.328.993,30	20.819.383,20	2.982.760,50	583.861,60	5.942.928,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	24.821.925,56	R\$ 80.055.564,89		
18	2039	8479626	6245815	1789656	87579	356576	30.935.515,40	21.235.771,00	3.042.415,20	595.537,20	6.061.792,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	25.428.407,66	R\$ 84.213.312,74		
19	2040	8649219	6370731	1825449	89331	363708	31.554.235,50	21.660.485,40	3.103.263,30	607.450,80	6.183.036,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	26.047.127,76	R\$ 88.085.052,31		
20	2041	8822204	6498146	1861958	91118	370982	32.185.321,40	22.093.696,40	3.165.328,60	619.602,40	6.306.694,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	26.678.213,66	R\$ 91.690.094,55		
VPL							R\$ 215.164.530,53					R\$ 114.305.426,53	R\$ 65.738.854,87	R\$ 3.014.215,47	R\$ 1.808.529,28	R\$ 12.830.857,74	R\$ 34.054.254,88	R\$ 91.690.094,55	R\$ 91.690.094,55		
TIR																		27,55%			

Análise de Sensibilidade do Cenário 1: mais 25% de custo e menos 25% da receita

		Tráfego anual					Receita de pedágio anual					Custos						B-C		Pay-back	
N	Ano	Total	Auto	Moto	Ônibus	Caminhão	Total	Auto	Moto	Ônibus	Caminhão		Construção	Projeto	Supervisão	Manutenção	Operação				
0	2021	4452817,5	3279799	939783,8	45990	187245	16.569.745,30	11.374.343,00	1.629.584,30	318.988,00	3.246.830,00	82.890.925,45	75.355.386,78	4.709.711,67	2.825.827,00			- 82.890.925,45	- 82.890.925,45		
1	2022	4541874	3345395	958579	46910	190990	16.901.143,30	11.601.830,20	1.662.176,70	325.366,40	3.311.770,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	9.685.860,63	-R\$ 67.520.543,28		
2	2023	4632712	3412303	977751	47848	194810	16.901.143,30	11.601.830,20	1.662.176,70	325.366,40	3.311.770,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	10.017.258,63	-R\$ 59.824.428,60		
3	2024	4725366	3480549	997306	48805	198706	17.239.162,80	11.833.866,60	1.695.420,20	331.874,00	3.378.002,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	10.355.278,13	-R\$ 52.751.634,31		
4	2025	4819873	3550160	1017252	49781	202680	17.583.943,20	12.070.544,00	1.729.328,40	338.510,80	3.445.560,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	10.700.058,53	-R\$ 46.107.739,81		
5	2026	4916271	3621163	1037597	50777	206734	17.935.630,70	12.311.954,20	1.763.914,90	345.283,60	3.514.478,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	11.051.746,03	-R\$ 39.869.317,29		
6	2027	5014597	3693586	1058349	51793	210869	18.294.351,10	12.558.192,40	1.799.193,30	352.192,40	3.584.773,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	11.410.466,43	-R\$ 34.013.943,81		
7	2028	5114889	3767458	1079516	52829	215086	18.660.233,60	12.809.357,20	1.835.177,20	359.237,20	3.656.462,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	11.776.348,93	-R\$ 28.520.190,12		
8	2029	5217187	3842807	1101106	53886	219388	19.033.444,80	13.065.543,80	1.871.880,20	366.424,80	3.729.596,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	12.149.560,13	-R\$ 23.367.590,61		
9	2030	5321531	3919663	1123128	54964	223776	19.414.119,00	13.326.854,20	1.909.317,60	373.755,20	3.804.192,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	12.530.234,33	-R\$ 18.536.642,85		
10	2031	5427962	3998056	1145591	56063	228252	19.802.407,50	13.593.390,40	1.947.504,70	381.228,40	3.880.284,00	14.383.884,67	7.500.000,00			1.883.884,67	5.000.000,00	5.418.522,83	-R\$ 16.637.483,65		
11	2032	5536521	4078017	1168503	57184	232817	20.198.453,10	13.865.257,80	1.986.455,10	388.851,20	3.957.889,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	13.314.568,43	-R\$ 12.395.051,82		
12	2033	5647251	4159577	1191873	58328	237473	20.602.417,30	14.142.561,80	2.026.184,10	396.630,40	4.037.041,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	13.718.532,63	-R\$ 8.421.281,58		
13	2034	5760196	4242769	1215710	59495	242222	21.014.461,60	14.425.414,60	2.066.707,00	404.566,00	4.117.774,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	14.130.576,93	-R\$ 4.700.259,03		
14	2035	5875399	4327624	1240024	60685	247066	21.434.742,40	14.713.921,60	2.108.040,80	412.658,00	4.200.122,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	14.550.857,73	-R\$ 1.216.899,38		
15	2036	5992906	4414176	1264824	61899	252007	21.863.431,40	15.008.198,40	2.150.200,80	420.913,20	4.284.119,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	14.979.546,73	R\$ 2.043.086,43	16 anos	
16	2037	6112764	4502460	1290120	63137	257047	22.300.698,60	15.308.364,00	2.193.204,00	429.331,60	4.369.799,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	15.416.813,93	R\$ 5.093.220,88		
17	2038	6235019	4592509	1315922	64400	262188	22.746.714,00	15.614.530,60	2.237.067,40	437.920,00	4.457.196,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	15.862.829,33	R\$ 7.946.290,17		
18	2039	6359719	4684359	1342240	65688	267432	23.201.651,00	15.926.820,60	2.281.808,00	446.678,40	4.546.344,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	16.317.766,33	R\$ 10.614.375,35		
19	2040	6486914	4778046	1369085	67002	272781	23.665.691,50	16.245.356,40	2.327.444,50	455.613,60	4.637.277,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	16.781.806,83	R\$ 13.108.884,01		
20	2041	6616653	4873607	1396467	68342	278237	24.139.012,30	16.570.263,80	2.373.993,90	464.725,60	4.730.029,00	6.883.884,67				1.883.884,67	5.000.000,00	17.255.127,63	R\$ 15.440.579,25		
	VPL						R\$ 161.373.528,08					R\$ 144.388.890,90	R\$ 82.173.568,59	R\$ 4.709.711,67	R\$ 2.825.827,00	R\$ 16.038.572,17	R\$ 42.567.818,60	R\$ 15.440.579,25	12,59%		
	TIR																				

		Tráfego anual					Receita de pedágio anual					Custos						B-C	Pay-back	
N	Ano	Total	Auto	Moto	Ônibus	Caminhão	Receita Total	Auto	Moto	Ônibus	Caminhão	Custo Total	Construção	Projeto	Supervisão	Manutenção	Operação			
0	2021	3206028,6	2361455	676644,3	33112,8	134816,4						65.107.054,17			1.808.529,28			- 65.107.054,17	- 65.107.054,17	
1	2022	3270149	2408684	690177	33775	137513	11.930.217,50	8.189.525,60	1.173.300,90	229.670,00	2.337.721,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	6.423.109,76	-R\$ 53.879.875,89	
2	2023	3335553	2456858	703981	34451	140263	12.168.822,70	8.353.317,20	1.196.767,70	234.266,80	2.384.471,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	6.661.714,96	-R\$ 48.874.830,84	
3	2024	3402264	2505995	718061	35140	143068	12.412.194,70	8.520.383,00	1.220.703,70	238.952,00	2.432.156,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	6.905.086,96	-R\$ 44.158.563,53	
4	2025	3470309	2556115	732422	35843	145929	12.660.433,80	8.690.791,00	1.245.117,40	243.732,40	2.480.793,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	7.153.326,06	-R\$ 39.716.910,85	
5	2026	3539715	2607237	747070	36560	148848	12.913.648,80	8.864.605,80	1.270.019,00	248.608,00	2.530.416,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	7.406.541,06	-R\$ 35.536.111,50	
6	2027	3610509	2659382	762011	37291	151825	13.171.921,30	9.041.898,80	1.295.418,70	253.578,80	2.581.025,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	7.664.813,56	-R\$ 31.602.850,20	
7	2028	3682720	2712570	777251	38037	154862	13.435.370,30	9.222.738,00	1.321.326,70	258.651,60	2.632.654,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	7.928.262,56	-R\$ 27.904.257,20	
8	2029	3756374	2766821	792796	38798	157959	13.704.074,00	9.407.191,40	1.347.753,20	263.826,40	2.685.303,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	8.196.966,26	-R\$ 24.427.943,33	
9	2030	3831501	2822157	808652	39574	161118	13.978.151,40	9.595.333,80	1.374.708,40	269.103,20	2.739.006,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	8.471.043,66	-R\$ 21.161.989,29	
10	2031	3908130	2878600	824825	40365	164340	14.257.704,50	9.787.240,00	1.402.202,50	274.482,00	2.793.780,00	11.507.107,74	6.000.000,00			1.507.107,74	4.000.000,00	2.750.596,76	-R\$ 20.197.921,90	
11	2032	3986293	2936172	841322	41172	167627	14.542.860,80	9.982.984,80	1.430.247,40	279.969,60	2.849.659,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	9.035.753,06	-R\$ 17.318.852,52	
12	2033	4066018	2994895	858148	41995	170980	14.833.720,60	10.182.643,00	1.458.851,60	285.566,00	2.906.660,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	9.326.612,86	-R\$ 14.617.264,99	
13	2034	4147339	3054793	875311	42835	174400	15.130.402,90	10.386.296,20	1.488.028,70	291.278,00	2.964.800,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	9.623.295,16	-R\$ 12.083.150,60	
14	2035	4230286	3115889	892817	43692	177888	15.433.013,10	10.594.022,60	1.517.788,90	297.105,60	3.024.096,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	9.925.905,36	-R\$ 9.706.967,77	
15	2036	4314892	3178207	910673	44566	181446	15.741.678,70	10.805.903,80	1.548.144,10	303.048,80	3.084.582,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	10.234.570,96	-R\$ 7.479.626,94	
16	2037	4401189	3241771	928886	45457	185075	16.056.510,20	11.022.021,40	1.579.106,20	309.107,60	3.146.275,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	10.549.402,46	-R\$ 5.392.483,90	
17	2038	4489213	3306606	947464	46366	188777	16.377.647,00	11.242.460,40	1.610.688,80	315.288,80	3.209.209,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	10.870.539,26	-R\$ 3.437.321,86	
18	2039	4578997	3372738	966413	47293	192553	16.705.204,70	11.467.309,20	1.642.902,10	321.592,40	3.273.401,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	11.198.096,96	-R\$ 1.606.343,53	
19	2040	4670577	3440193	985741	48239	196404	17.039.309,10	11.696.656,20	1.675.759,70	328.025,20	3.338.868,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	11.532.201,36	R\$ 107.844,72	20 anos
20	2041	4763989	3508997	1005456	49204	200332	17.380.096,20	11.930.589,80	1.709.275,20	334.587,20	3.405.644,00	5.507.107,74				1.507.107,74	4.000.000,00	11.872.988,46	R\$ 1.712.248,43	
	VPL						R\$ 116.188.899,80					R\$ 114.305.426,53	R\$ 65.738.854,87	R\$ 3.014.215,47	R\$ 1.808.529,28	R\$ 12.830.857,74	R\$ 34.054.254,88	R\$ 1.712.248,43		
	TIR																	10,38%		

Preço médio por quilômetro cobrado em cada região do País

Região	Preço Médio
Sul	R\$ 0,14
Sudeste	R\$ 0,15
Centro-Oeste	R\$ 0,06
Nordeste	R\$ 0,68
Norte	-
Brasil	R\$ 0,26